

**NASKAH PUBLIKASI
TUGAS AKHIR**

**STUDI PENGARUH SUDUT POTONG (K_r) PAHAT KARBIDA
PADA PROSES BUBUT DENGAN TIPE PEMOTONGAN
OBLIQUE TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN**



Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat - Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Disusun oleh :

SINU HATNOLO
D 200 07 0057

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

HALAMAN PENGESAHAN
NASKAH PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Makalah berjudul “**Studi Pengaruh Sudut Potong (Kr) dengan Pahat Karbida pada Proses Bubut dengan Tipe Pemotongan *Oblique* Terhadap Kekasaran Permukaan**”, telah disetujui pembimbing dan disahkan oleh ketua jurusan teknik mesin sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **SINU HATNOLO**

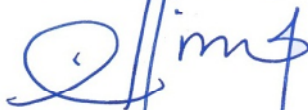
NIM : **D. 200.07.0057**

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama,



Muh. Alfatih Hendrawan ST, MT

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Supriyono, MT

Mengetahui,

Ketua Jurusan




Ir. Sartono Putro, MT

STUDI PENGARUH SUDUT POTONG (K_r) PAHAT KARBIDA PADA PROSES BUBUT DENGAN TIPE PEMOTONGAN OBLIQUE TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN

Sinu Hatnolo, Muh Alfatih Hendrawan, Supriyono

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. Ahmad Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email: sinuhafiz@yahoo.com

ABSTRAKSI

Proses pembubutan adalah salah satu proses pemesinan yang paling banyak dijumpai, dari bengkel kecil sampai industri manufaktur. Dan juga banyak dilakukan dalam proses penelitian-penelitian untuk mengetahui pengaruh-pengaruh yang ada dalam proses permesian tersebut, salah satunya adalah parameter sudut potong. Pemvariasian sudut potong biasa dilakukan untuk meningkatkan jumlah produksi karena akan mempercepat proses permesinan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh parameter sudut potong 85° , 90° , dan 95° , putaran mesin 490 rpm, 650 rpm dan 950 rpm, gerak makan (feeding) 0,11 mm/rev dan 0,21 mm/rev terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan dengan tipe pemotongan oblique.

Material yang digunakan yaitu baja ST 37 dengan diameter 16 mm dan panjang 70 mm. Semua spesimen dibubut menggunakan mesin bubut merk LA model 530x1100 buatan Taiwan dengan tipe pemotongan oblique dengan sudut potong 85° , 90° , dan 95° , putaran mesin 490 rpm, 650 rpm dan 950 rpm, gerak makan (feeding) 0,11 mm/rev dan 0,21 mm/rev. Pengujian yang dilakukan adalah uji kekasaran permukaan dengan Surfcoorder SE 1700 buatan Jepang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut potong, putaran mesin dan gerak makan berpengaruh secara signifikan terhadap kekasaran permukaan hasil pembubutan. Kondisi yang paling optimal terdapat pada sudut potong 95° , putaran mesin 950 rpm dan gerak makan 0,11 mm/rev dengan nilai kekasaran $3,86 \mu m$.

Kata Kunci : Oblique, Karbida, Kekasaran, Bubut, Sudut.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Proses pembubutan adalah salah satu proses pemesian yang paling banyak dijumpai, dari bengkel kecil sampai industri manufaktur. Pada prosesnya mesin bubut memerlukan sebuah pahat yang berfungsi sebagai penyayat bahan. Pergerakan pahat inilah yang akan menentukan bentuk dari produk sesuai dengan yang diinginkan.

Pengaruh parameter pemesian terhadap kualitas kekasaran permukaan Baja DF-3 (AISI 01) yang dikeraskan. Hasil dari analisa varian menunjukan bahwa kecepatan potong, laju pemakanan, kekerasan benda kerja dan kedalaman pemotongan secara statistik mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan. Interaksi kecepatan potong dan kekerasan benda kerja, kecepatan potong dan laju pemakanan serta kecepatan potong dan kedalaman pemotongan juga tampak berpengaruh. Secara khusus ditemukan bahwa pada *range* kekerasan 55.4 sampai 59.6 HRC. CBN mampu menghasilkan kekerasan permukaan yang lebih baik dibandingkan keramik, [Ganjar,dkk., 2005].

Hasil komponen proses pembubutan terutama kekasaran permukaan sangat dipengaruhi oleh sudut potong pahat, kecepatan makan (*feeding*), kecepatan potong (*cutting speed*), tebal geram (*depth of cut*), dll, [Rochim, 1993].

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh parameter bubut dengan sudut potong utama 85° , 90° , 95° , putaran mesin 490 rpm, 650 rpm, 950 rpm dan kecepatan makan 0,11 mm/rev dan 0,21 mm/rev terhadap kekasaran permukaan dengan tipe pemotongan *oblique*.
2. Mengetahui sudut potong utama yang paling optimal yang berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan.
3. Mengetahui putaran mesin yang paling optimal yang berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan.
4. Mengetahui gerak makan (*feeding*) yang paling optimal yang berpengaruh terhadap hasil kekasaran permukaan.

Batasan Masalah

1. Material yang digunakan yaitu jenis baja ST-37 dengan diameter 16 mm dan panjang 70 mm.
2. Pahat menggunakan pahat karbida, dimana kondisi pahat

- dianggap selalu sama pada saat proses pengujian.
3. Tipe pemotongan menggunakan tipe pemotongan *Oblique* (miring).
 4. Pembubutan menggunakan mesin bubut merk LA model 530x1100 buatan Taiwan dengan parameter sudut potong utama, putaran mesin dan kecepatan makan.
 5. Putaran yang keluar dari mesin diasumsikan sesuai dengan tabel mesin.
 6. Pengujian hasil percobaan menggunakan pengujian kekasaran permukaan dengan menggunakan alat uji kekasaran Surfcom SE 1700 buatan Jepang.

KAJIAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka

Jonoaji, N dan Dewanto, J (1999), dalam penelitiannya tentang pengaruh parameter pembubutan pada Baja S45C diameter 25,4 mm dan panjang 90 mm dengan parameter pembubutan : untuk kecepatan potong 150 m/menit, 175 m/menit, 200 m/menit, untuk gerak makan 0,1 mm/rev, 0,15 mm/rev, 0,12 mm/rev dan radius pahat 0,4 mm, 0,8 mm, 1,2 mm dan kedalaman potong konstan 1 mm. Pengujian yang dilakukan uji kekasaran permukaan (*Surface Tester*). Dari

hasil pengujian kekasaran permukaan didapatkan hasil bahwa faktor yang paling besar pengaruhnya adalah gerak makan dan yang paling kecil pengaruhnya adalah kecepatan potong. Gerak makan bertambah besar maka akan menaikkan nilai R_a sedangkan radius pahat (*nose radius*) dan kecepatan potong yang bertambah besar akan menurunkan nilai R_a .

Dasar Teori

Pada proses permesinan pahat bergerak relatif terhadap benda kerja dan menghasilkan geram (*chip*). Pergerakan berupa gerak potong dan gerak makan.

Perumusan yang digunakan :

-Kecepatan potong:

$$V_c = .n.d/1000 \text{ (mm/menit)...(1)}$$

-Kecepatan pemakanan:

$$V_f = f.n \text{ (mm/menit)(2)}$$

-Lebar pemotongan:

$$b = a/\sin K_r \text{ (mm)(3)}$$

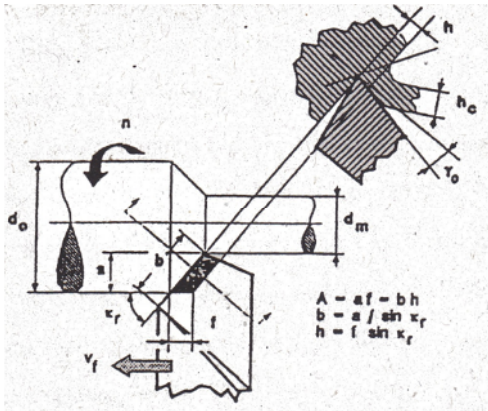
-tebal geram sebelum terpotong:

$$h = f.\sin K_r \text{ (mm)(4)}$$

dimana :

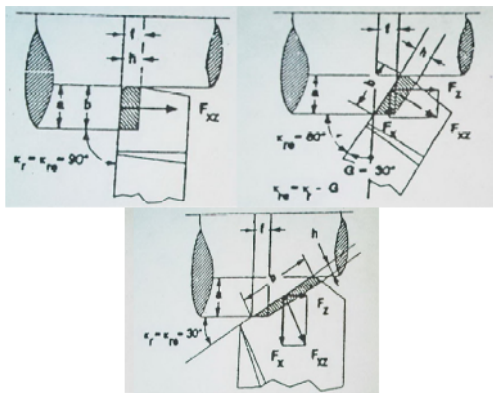
- n = putaran spindle (rpm)
- d = diameter rata-rata (mm)
- f = gerak makan (mm/rev)
- a = kedalaman potong (mm)

- K_r = sudut potong utama ($^\circ$)



Gambar 1. Proses Bubut

Sudut Potong



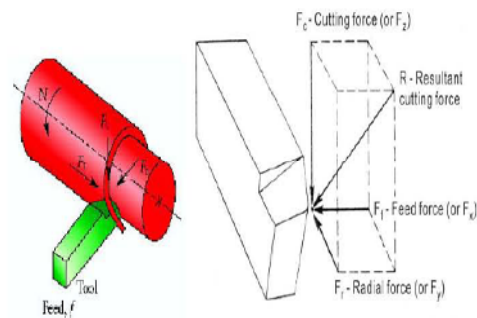
Gambar 3. Sudut Potong

Sudut potong utama yang semakin kecil akan mengakibatkan tebal geram sebelum terpotong menjadi menurun dan menaikkan lebar geram. Dengan tebal geram yang kecil secara langsung akan menurunkan temperatur pemotongan, sedangkan lebar geram yang semakin besar akan mempercepat proses perambatan panas pada pahat sehingga temperatur pahat akan relatif rendah. Dengan demikian unjur pahat akan lebih tinggi atau

dengan kata lain kecepatan potong dapat dipertinggi untuk menaikkan proses produksi.

Pemotongan Miring (*Oblique*)

Oblique cutting dapat diterapkan apabila luas penampang geram sebelum terpotong yang sama maka panjang pemotongan akan lebih panjang bila sudut potong $< 90^\circ$. Hal tersebut akan menyebabkan bidang kontak antara geram dengan bidang geram pahat menjadi lebih luas sehingga mempercepat laju pembuangan panas dan temperatur pahat menjadi tidak begitu tinggi. Mata potong yang aktif memotong dapat lebih diperpanjang lagi dengan cara sedikit dimiringkan, sudut miring.



Gambar 2. Pemotongan miring (*Oblique*)

Kekasaran Permukaan

Besarnya nilai kekasaran permukaan yang terjadi dapat dihitung dengan rumus (Rochim, 1993) :

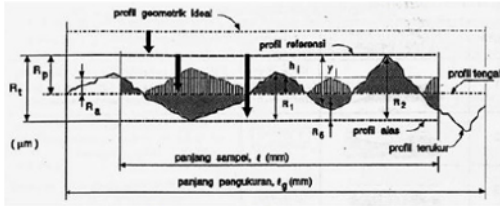
$$R_a = \frac{1}{s} \int_0^s h^2 \cdot dx \quad (\mu m) \quad \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

R_a = kekasaran permukaan

s = panjang sampel yang diuji

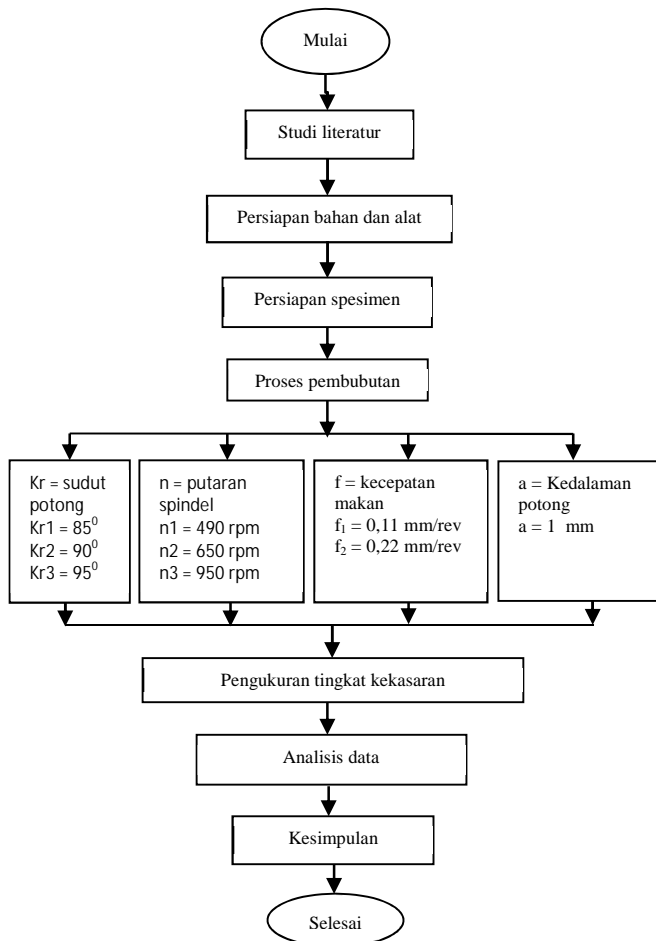
h_i = tinggi rata-rata kekasaran



Gambar 3. Kekasaran Permukaan

METODOLOGI PENELITIAN

Tahap Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

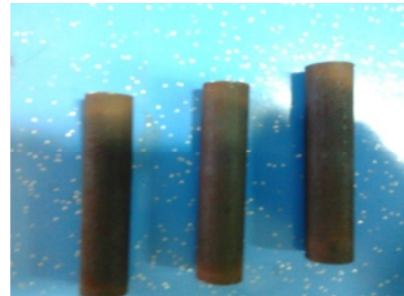
Langkah-langkah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Mencari referensi yang terkait dengan permasalahan proses pembubutan.
2. Mempersiapkan bahan yang akan dilakukan pengujian beserta alat ujinya.
3. Melakukan eksperimen pembubutan dengan parameter yang sudah ditentukan.
4. Melakukan pengujian dengan benda uji dan uji kekasaran.
5. Hasil pengujian diolah / dianalisis dan kemudian ditarik kesimpulan.

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Baja ST 37 dengan ukuran panjang 70 mm dan diameter 16 mm.



Gambar 5. Baja ST 37

2. Pahat karbida.



Gambar 6. Pahat Karbida

3. Mesin Bubut



Gambar 7. Mesin Bubut

Merk : LA
 Made in Taiwan
 Model : 530 x 1100
 Seri no : 08125
 Date : 2009 . 10
 Voltage : 380 Volt

4. Mesin Uji Kekasaran



Gambar 8. Mesin Uji Kekasaran

Spesifikasi : Surfcoorder SE 1700
 Made in Japan
 No. Code : ME – 15111 – 3
 Model : AS 1700
 Date : 1 – 1996

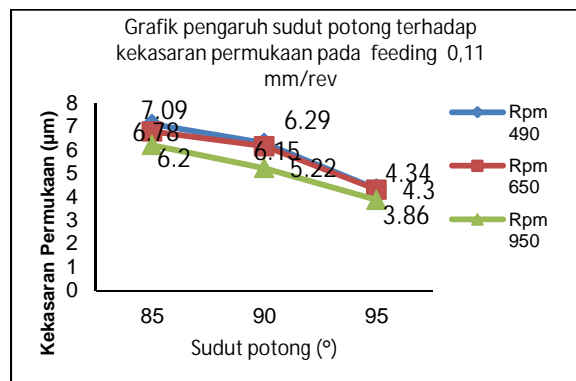
HASIL DAN PEMBAHASAN Analisis Grafis

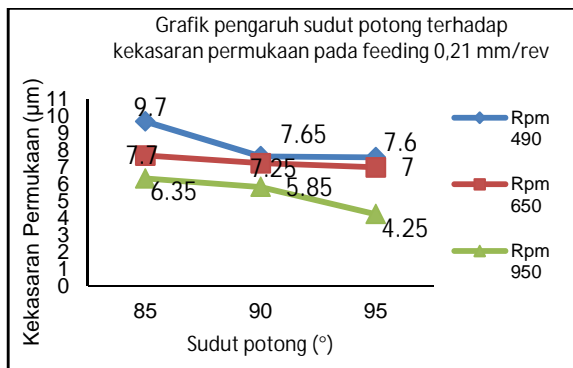
Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan didapatkan beberapa spesimen kemudian dilakukan uji kekasaran permukaan.

Tabel 1. Data hasil pengujian kekasaran permukaan.

No	Putaran Mesin n (rpm)	Gerak Makan f (mm/rev)	Sudut Potong Kr (°)	Kedalaman Pemakanan a (mm)	Kekasaran Permukaan Ra1 (μm)	Kekasaran Permukaan Ra2 (μm)	Kekasaran Permukaan Ra rata-rata (μm)
1	490	0,11	85°	1	7,29	6,9	7,09
			90°	1	6,16	6,43	6,29
			95°	1	4,17	4,51	4,34
2	650	0,11	85°	1	6,92	6,64	6,78
			90°	1	5,4	6,9	6,15
			95°	1	3,2	5,4	4,3
3	950	0,11	85°	1	6,6	6,8	6,2
			90°	1	4,82	5,62	5,22
			95°	1	3,96	3,76	3,86
4	490	0,21	85°	1	8,0	11,4	9,7
			90°	1	7,8	7,5	7,65
			95°	1	7,1	8,1	7,6
5	650	0,21	85°	1	6,9	8,5	7,7
			90°	1	8,4	6,1	7,25
			95°	1	6,1	7,9	7
6	950	0,21	85°	1	5,4	7,3	6,35
			90°	1	7,3	4,4	5,85
			95°	1	4,2	4,3	4,25

Dari tabel 1. dapat dibuat grafik pengaruh sudut potong, putaran mesin dan gerak makan (*feeding*) terhadap kekasaran permukaan, didapatkan hasil:

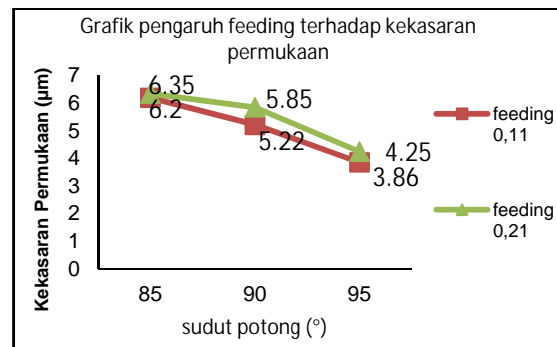




Gambar 9. Grafik pengaruh sudut potong (Kr) vs kekasaran permukaan (Ra)

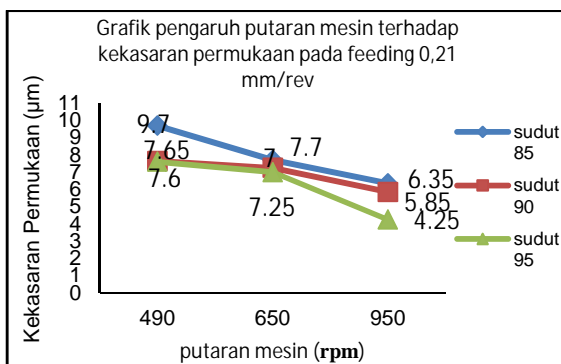
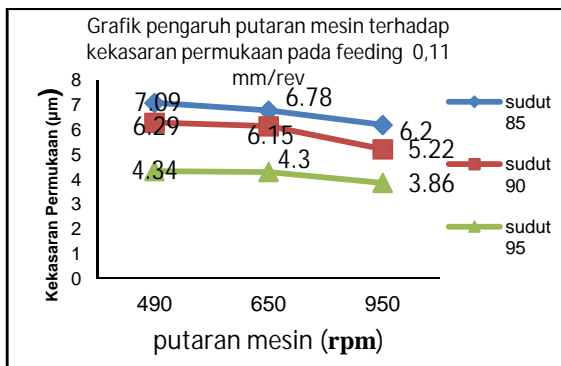
Dari gambar 9. tersebut maka terlihat bahwa grafik mempunyai pengaruh positif terhadap hasil kekasaran permukaan, artinya semakin tinggi sudut potong yang digunakan maka semakin rendah hasil kekasaran permukaan yang terjadi.

Dari gambar 10. tersebut maka terlihat bahwa grafik mempunyai pengaruh positif terhadap tingkat kekasaran permukaan, yang artinya semakin tinggi putaran mesin yang digunakan, maka tingkat kekasaran permukaan akan menurun.



Gambar 11. grafik pengaruh *feeding* (f) vs kekasaran permukaan (Ra)

Dari gambar 11. tersebut, dapat dilihat bahwa *feeding* mempunyai pengaruh negatif terhadap kekasaran permukaan. Artinya, semakin besar *feeding* yang digunakan maka semakin besar kekasaran permukaan yang dihasilkan.



Gambar 10. grafik pengaruh putaran mesin (n) vs kekasaran permukaan (Ra)

Analisis Statistik

Untuk mengetahui pengaruh secara signifikan dengan dasar statistik apakah ketiga variasi parameter pemotongan benar-benar berpengaruh terhadap kekasaran permukaan dan tidak ada hal lain yang mempengaruhi hasil, maka dilakukan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan menggunakan software statistik. Hasilnya sebagai berikut:
Hipotesa model ini yaitu:

H_0 = memprediksi bahwa perubahan parameter (sudut potong, putaran mesin dan *feeding*) tidak berpengaruh terhadap hasil uji kekasaran.

H_1 = memprediksi bahwa perubahan parameter (sudut potong, putaran mesin dan *feeding*) mempunyai pengaruh terhadap hasil uji kekasaran.

Level kepercayaan = 95 %

Tingkat kesalahan = 5 %

Dari hasil uji statistik diperoleh hasil analisa sebagai berikut:

General Linear Model: kekasaran permukaan versus sudut potong, putaran mesin, dan feeding...				
Factor	Type	Levels	Values	
sudut potong	fixed	3	85, 90, 95	
putaran mesin	fixed	3	490, 650, 950	
feeding	fixed	2	0.11, 0.21	

Analysis of Variance for kekasaran permukaan rata-rata, using Adjusted SS for Tests						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
sudut potong	2	13.4358	13.4358	6.7179	13.53	0.001
putaran mesin	2	10.0050	10.0050	5.0025	10.07	0.003
feeding	1	9.2737	9.2737	9.2737	18.68	0.001
Error	12	5.9587	5.9587	0.4966		
Total	17	38.6732				

S = 0.704667 R-Sq = 84.59% R-Sq(adj) = 78.17%

Berdasarkan analisa data diatas dapat dilihat bahwa:

- Untuk perlakuan : sudut potong
 H_0 ditolak jika $> P$ -value.
 Karena $= 0,05 > 0,001$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
 Artinya perubahan sudut potong berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan.
- Untuk perlakuan : putaran mesin
 H_0 ditolak jika $> P$ -value.
 Karena $= 0,05 > 0,003$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
 Artinya perubahan putaran

mesin berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan.

- Untuk perlakuan : gerak makan (*feeding*).

H_0 ditolak jika $> P$ -value.
 Karena $= 0,05 > 0,001$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
 Artinya perubahan *feeding* berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan.

Pembahasan Sudut Potong

Dari analisa yang dilakukan disimpulkan bahwa pengaruh sudut potong dapat dilihat pada gambar 9. Dari grafik dapat dilihat bahwa adanya peningkatan kekasaran permukaan dari sudut potong 85⁰, 90⁰ dan 95⁰. Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi sudut potong berpengaruh terhadap kekasaran permukaan, dimana semakin kecil sudut potong yang digunakan maka tingkat kekasaran permukaan akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan sudut potong yang kecil akan menaikkan gaya radial F_{x1} . Gaya radial adalah gaya yang terjadi pada mata potong pahat yang aktif memotong benda kerja, sehingga semakin kecil sudut potong utama maka mata potong pahat yang aktif memotong akan semakin besar dan gaya radial yang terjadi pada mata potong pun akan meningkat. Gaya radial yang terlalu besar mungkin menyebabkan lenturan yang terlalu besar atau getaran (*chatter*) sehingga menurunkan ketelitian geometrik produk dan

hasil pemotongan terlalu kasar. Dapat disimpulkan jika penggunaan sistem pemotongan oblique dan sudut potong utama semakin kecil maka akan berdampak negatif pada tingkat kekasaran permukaan benda kerja.

Putaran Mesin

Pengaruh putaran mesin terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat pada gambar 10. Adanya penurunan kekasaran permukaan mulai dari putaran 490 rpm, 650 rpm dan 950 rpm. Hal ini dapat dijelaskan bahwa penggunaan putaran mesin yang lebih tinggi akan menghasilkan tingkat kekasaran permukaan yang lebih rendah. Karena pada proses pembubutan (*turning*) putaran mesin yang tinggi akan menghasilkan kecepatan potong yang tinggi dan mengakibatkan gesekan antara pahat bubut dengan benda kerja berlangsung dengan cepat, sehingga temperatur pada benda kerja akan naik yang menurunkan pemampatan geram dan menurunkan gaya potong. Sehingga karena adanya penurunan gaya potong maka kualitas kekasaran menjadi lebih halus.

Gerak Makan (*feeding*)

Pengaruh gerak makan (*feeding*) terhadap kekasaran permukaan dapat dilihat pada gambar 11. Adanya peningkatan kekasaran permukaan antara *feeding* 0,11 mm/rev dan *feeding*

0,21 mm/rev. Hal ini dikarenakan semakin tinggi gerak makan mengakibatkan semakin tinggi gaya potong yang terjadi. Gaya potong yang tinggi selain mengakibatkan getaran juga mengakibatkan lenturan (*defleksi*) baik pahat maupun benda kerja. Lenturan pahat dapat mempengaruhi ketelitian ukuran maupun benda kerja dan juga meningkatkan kekasaran karena adanya getaran. Oleh karena itu semakin tinggi gaya potong menghasilkan kualitas permukaan yang kurang baik.

Pemotongan *Oblique*

Dari dasar teori yang ada pemotongan *oblique* dapat diterapkan apabila luas penampang geram sebelum terpotong yang sama maka panjang pemotongan akan lebih panjang bila sudut potong $< 90^{\circ}$. Hal tersebut akan menyebabkan bidang kontak antara geram dengan bidang geram pahat menjadi lebih luas sehingga mempercepat laju pembuangan panas dan temperatur pahat menjadi tidak begitu tinggi. Mata potong yang aktif memotong dapat lebih diperpanjang lagi dengan cara sedikit dimiringkan, sudut miring. Dari teori diatas didapat bahwa sistem pemotongan *oblique* tidak berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan, karena sistem ini memperluas bidang kontak antara geram dan bidang geram sehingga mempercepat laju pembuangan panas dan temperatur sehingga

hanya akan berdampak signifikan pada umur pahat menjadi lebih awet/lama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian uraian pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Variasi sudut potong (K_r), putaran mesin (n) dan *feeding* (f) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kekasaran permukaan hasil proses bubut.
2. Kondisi yang paling optimal terjadi pada sudut potong 95° dengan nilai kekasaran permukaan $3,86 \mu\text{m}$.
3. Kondisi yang paling optimal terjadi pada putaran mesin 950 rpm dengan nilai kekasaran permukaan $3,86 \mu\text{m}$.
4. kondisi yang paling optimal terjadi pada *feeding* 0,11 mm dengan nilai kekasaran permukaan $3,86 \mu\text{m}$.

5. Penggunaan sistem pemotongan *oblique* pada proses bubut tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kekasaran permukaan, karena hanya berpengaruh pada lajur geram dan umur pahat.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Mempersiapkan segala sesuatunya secara matang mulai dari alat sampai tempat melakukan pengujian agar dalam bereksperimen tidak membuang waktu.
2. Lebih mengutamakan keselamatan dalam melakukan eksperimen.
3. Saat melakukan penelitian sebaiknya dilakukan secara seteliti mungkin agar didapatkan hasil yang sebaik mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

Dewanto dan Jonoadji. 1999., ***Pengaruh Parameter Pemotongan dan Geometri Pahat terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut.***, Jurnal Teknik Mesin., Universitas Kristen Petra Surabaya.

<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Pengukuran%20Kekasaran%20Permukaan.pdf>

Kiswanto, Gandjar; Danardono AS; Wiyono, Slamet., 2005., ***Pengaruh Parameter Pemесinan terhadap Kualitas Kekasaran Permukaan Baja DF-3 (AISI 01) yang dikeraskan.***, Jurnal Teknologi., Fakultas Teknik., Universitas Indonesia.

Rochim, Taufiq., 1993., ***Teori & Teknologi Proses Permesinan.***, Institut Teknologi Bandung., Bandung.